

⑬ 日本国特許庁 (JP)  
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
昭59—141813

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 03 H 9/17

識別記号

庁内整理番号  
7190—5 J

④ 公開 昭和59年(1984) 8月14日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 薄膜圧電振動子

東京都港区芝五丁目33番1号日  
本電気株式会社内

① 特 願 昭58—15651  
② 出 願 昭58(1983) 2月2日  
⑦ 発 明 者 宮坂洋一

① 出 願 人 日本電気株式会社  
東京都港区芝5丁目33番1号  
⑦ 代 理 人 弁理士 内原晋

明 細 書

1. 発明の名称 薄膜圧電振動子

2. 特許請求の範囲

薄膜部材の上に順に下地電極、圧電薄膜、上部電極が形成された構造の振動部位を持ち、該振動部位にあたる部分が取り除かれた基板によって該振動部位の外縁部が支持されている構造の薄膜圧電振動子において、上部電極の引出し電極と圧電薄膜との間に絶縁材料の薄膜を有することを特徴とする薄膜圧電振動子。

3. 発明の詳細な説明

本発明は圧電薄膜を用いたVHF, UHF 用高周波圧電振動子に関し、特にホウ素を高濃度にドーブしたシリコン薄膜と圧電薄膜との組合せからなる複合構造の振動部位を有する薄膜圧電振動子に関するものである。

一般に数十MHz以上のような高い周波数で使用

される圧電振動子は、振動モードとして板面が厚さに比して十分広い圧電性薄膜の厚み振動を使用する。

厚み振動の共振周波数は圧電性薄膜の厚さに反比例するので高い周波数で使用するためには厚さを薄くしなければならないが、厚さが40ミクロン程度以下になると平行平面研磨などの加工が非常に困難となる。したがってバルク圧電結晶或いは圧電セラミックを用いて50MHz以上の厚み振動圧電振動子を量産することは困難である。

振動部分の厚さを薄くして50MHz以上の厚み振動圧電振動子を得る方法としては第1図、第2図の構造の薄膜圧電振動子が公知である。この薄膜圧電振動子は基板11の上に半導体或いは絶縁体の薄膜部材13を形成した後、エッチングによって基板11に空孔12を作成し、さらに薄膜部材13の上に順に下地電極14、圧電薄膜15、上部電極16を形成することによって製造するもので、一般に非圧電性である薄膜部材13と圧電薄膜15とからなる複合ダイアフラムが周縁部を基板11によって支持され

た構造となっている。

第1図、第2図の構造の薄膜圧電振動子において、基板11としては一般に表面が(100)面であるようなシリコンが用いられ、エチレンジアミン、ピロカテコール、水からなるエッチング液(以下EDP液という)或いは水酸化カリウム(KOH)水溶液による異方性エッチングを利用して精密に空孔12を作成することができる。

薄膜部材13としては上記のEDP液或いはKOH水溶液に対してできるだけエッチング速度の小さい材料が必要であり、従来この目的に適合する材料として種々の酸化物、窒化物なども提案されているが、ホウ素を高濃度にドーブしたシリコン薄膜が最も理想的な材料である。なぜならば、ホウ素を高濃度にドーブしたシリコン薄膜はシリコン基板の上にエピタキシャル成長、拡散、イオン注入などによって作成する単結晶であるので、機械的強度が大きく、音響的クオリティ・ファクタQが大きいからである。

しかし、ホウ素を高濃度にドーブしたシリコン

すなわち、本発明は薄膜部材と該薄膜部材の上に順に下地電極、圧電薄膜、上部電極が形成された構造の振動部位を持ち、該振動部位にあたる部分が取り除かれた基板によって該振動部位の外縁部が支持されている構造の薄膜圧電振動子において、上部電極の引き出し電極と圧電薄膜との間に絶縁材料の薄膜を有することを特徴とする薄膜圧電振動子である。

以下、実施例にしたがって本発明を詳細に説明する。

第3図、第4図に本発明の実施例の薄膜圧電振動子の構造を示す。第3図、第4図において31は表面が(100)面であるようなシリコン基板、32はエッチングによって基板に作成した空孔、33はホウ素を高濃度にドーブしたシリコン薄膜、34は下地電極、35は圧電薄膜、36は上部電極、37は上部電極の引き出し電極であり、38は本発明の特徴であるところの絶縁材薄膜である。本発明の趣旨から言って絶縁材薄膜38は誘電率のできるだけ小さい材料が望ましく、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ など半導体工

薄膜は導電率が非常に大きいため第1図、第2図に示した従来の薄膜圧電振動子では次のような重大な欠点を有していた。すなわち、このような振動子ではワイヤ・ボンディングなどによる配線のために上部電極の引き出し電極17が必要であるが、この引き出し電極17とシリコン薄膜との間の容量が振動子に並列に加わる結果、振動子の容量比が見かけ上大きくなってしまふという欠点である。薄膜圧電振動子の上部電極の寸法は通常100～200  $\mu\text{m}$ の程度であり、引き出し電極は可能な限り小さくしても100  $\mu\text{m}$ 角程度は必要であるから振動子の見かけの容量比は2～3倍に大きくなってしまふ。このため従来の構造の薄膜圧電振動子を用いたのでは、発振器の制御範囲或いはフィルタの比帯域幅を十分に広く取ることができなかった。

本発明の目的は、上記のような欠点を除いた薄膜圧電振動子を提供することであり、本発明の最もたる特徴は上部電極の引き出し電極と圧電薄膜との間に絶縁材料の薄膜を有する構造にある。

衆分野でその製法が確立されている種々の酸化物、窒化物などを使用することができる。第3図、第4図のような本発明の薄膜圧電振動子では絶縁材薄膜38を有する結果、上部電極の引き出し電極とシリコン薄膜との間の容量は振動部位における容量に比べて非常に小さくなり、したがって従来のように見かけの容量比が大きくなることなく、従来に比べて制御範囲の広い発振器或いは比帯域の広いフィルタが実現できる。

以下に本発明の実施例についてさらに具体的に説明する。

表面が(100)面であるようなシリコン基板の表面にホウ素を $10^{20}/\text{cm}^3$ の濃度にドーブしたシリコン薄膜を3  $\mu\text{m}$ の厚さにエピタキシャル成長させた。次にシリコン基板の表面に形成した $\text{Si}_3\text{N}_4$ 薄膜をマスクとして振動部位にあたるシリコン基板をエチレンジアミン、ピロカテコール及び水からなるエッチング液を用いて裏面からエッチングを行ない、シリコン薄膜のダイアフラムを形成した。次にシリコン薄膜上に蒸着法でAu/Cr電極

を形成し、続いてスパッタリング法で厚さ  $4\ \mu\text{m}$  の酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ ) 薄膜を形成した。さらにスパッタリング法で  $\text{SiO}_2$  絶縁材薄膜を形成した後、蒸着法で  $\text{Al}$  電極を形成して第3図、第4図の構造の薄膜圧電振動子を製造した。全く同様の工程で  $\text{SiO}_2$  絶縁膜を有しない従来構造の振動子を同時に製造した。2種類の振動子の特性を測定した結果、従来構造の振動子の容量比は60、本発明の構造を用いた振動子の容量比は30であり、本発明の有用性が実証された。

以上のように本発明によれば従来構造に比べて容量比の小さい薄膜圧電振動子の提供が可能であり、本発明の薄膜圧電振動子を用いれば、制御範囲の広い発振器或いは比帯域の広いフィルタが実現できる。

なお上記の説明においては薄膜部材としてホウ素を高濃度にドーピングしたシリコン薄膜を使用した場合について説明したが、他の薄膜部材を使用した場合にも本発明の適用により同様の効果を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

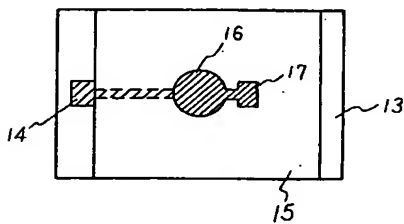
第1図、第2図は従来の薄膜圧電振動子の構造を示す図であり、第1図は平面図、第2図は断面図である。第3図、第4図は本発明の薄膜圧電振動子の構造を示す図であり、第3図は平面図、第4図は断面図である。

第1図から第4図において、11、31はシリコン基板、12、32は空孔、13、33はシリコン薄膜、14、34は下地電極、15、35は圧電薄膜、16、36は上部電極、17、37は引き出し電極、38は絶縁材薄膜である。

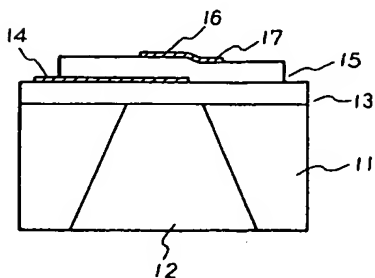
代理人 弁護士 内原 晋



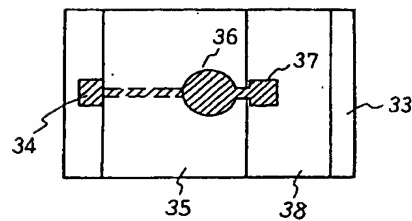
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

